

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 34 984 C 1

51 Int. Cl.⁶:
B 22 C 13/08
B 22 C 13/12
B 22 C 15/26
B 22 C 19/00

21 Aktenzeichen: 195 34 984.9-24
22 Anmeldetag: 20. 9. 95
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 8. 96

DE 195 34 984 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Adolf Hottinger KG, 68219 Mannheim, DE

74 Vertreter:
Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

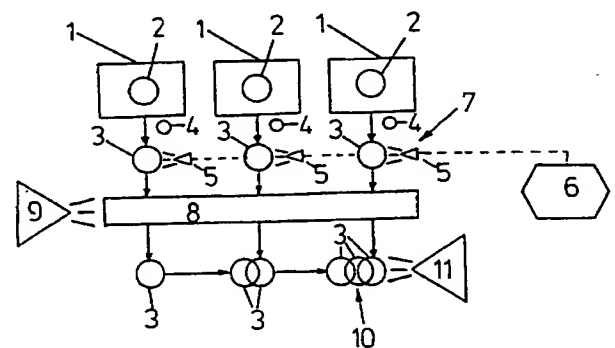
72 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 31 48 461 C1
DE 44 34 798 A1

54 Verfahren zur Qualitätskontrolle in Kern- oder Maskenschießmaschinen und Vorrichtung zum Kern- oder Maskenschießen

57 Zur Erkennung von Ausschussteilen sowie zur Vermeidung eines sich wiederholenden Ausschusses wird ein Verfahren zur Qualitätskontrolle in Kern- oder Maskenschießmaschinen (1) angegeben, wobei Formstoff mittels einer Schießeinrichtung in ein offenes Werkzeug (2) geschossen und dort zu einem Formstück (3) - Kern, Maske oder dgl. - verfestigt wird und wobei das Formstück (3) bei geöffnetem Werkzeug (2) entnommen wird. Das Verfahren ist derart ausgestaltet, daß das Formstück (3) bei geöffnetem Werkzeug (2) und/oder während der Entnahme und/oder nach der Entnahme berührungslos vermessen wird, die Meßwerte einem Rechner (6) zugeführt, dort ggf. aufbereitet und mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden und daß das Formstück (3) bei Ermittlung einer vorgebbaren bzw. definierbaren Abweichung von den Sollwerten als Ausschuß identifiziert wird.



DE 195 34 984 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Qualitätskontrolle in Kern- oder Maskenschießmaschinen, wobei Formstoff mittels einer Schießeinrichtung in ein offenes Werkzeug geschossen und dort zu einem Formstück — Kern, Maske oder dgl. — verfestigt wird und wobei das Formstück bei geöffnetem Werkzeug entnommen wird.

Grundsätzlich bezieht sich die vorliegende Erfindung auf das Gebiet der Gießereitechnik. Zum Gießen von Formstücken jedweder Art werden Gießereikerne oder -formen meist in getrennten Teilen hergestellt, zusammengeführt und miteinander zu einer Gußform bzw. zu einem Kernpaket verbunden. Diese Kernpakete werden dann zur Herstellung eines bspw. metallischen Werkstücks mit geschmolzenem Metall gefüllt, wobei in der Serienfertigung die mit geschmolzenem Metall zu füllenden Kernpakete hintereinander aufgereiht die Fertigungsstraße durchlaufen.

Dabei ist von ganz besonderer Bedeutung, daß die in die Kernpakete gegossenen Werkstücke eine äußerst lange Abkühlphase beanspruchen, die sich oftmals über mehrere Stunden hinweg erstreckt. Erst nach dieser Abkühlphase läßt sich das gegossene Werkstück bzw. Teil inspizieren. Folglich kann erst mehrere Stunden nach dem Guß und somit ebenfalls mehrere Stunden nach dem Kernschießen festgestellt werden, ob das in das Kernpaket gegossene Teil vollständig fehlerfrei ist.

Sollte ein fehlerhafter Kern verwendet worden sein, so läßt sich der dadurch beim Gießen entstehende Ausschuß erst Stunden nach Herstellung des Kerns feststellen. Sollte es sich dabei wiederum um einen systematischen, wiederkehrenden Defekt am Kern handeln, so würde bis zur Erkennung des Defekts am gegossenen Teil stundenlang Ausschuß produziert werden. Die für diesen Ausschuß verantwortlichen defekten Kerne können einerseits auf Defekte im Werkzeug der Kernschießmaschine und andererseits auf Beschädigungen bei der Handhabung der Kerne, beim Transport der Kerne oder bei der Paketierung der Kerne zurückzuführen sein. Jedenfalls ist es nicht vertretbar, Fehler und somit den Ausschuß erst nach erfolgtem Guß bzw. bei der Inspektion der abgekühlten Gußteile feststellen zu können.

Kern- und Maskenschießmaschinen der zuvor genannten Art sind seit Jahrzehnten aus der Praxis bekannt. Lediglich beispielhaft wird hier auf die DE 31 48 461 C1 verwiesen, die eine Kern- und Maskenschießmaschine der Anmelderin offenbart.

Aus der DE 44 34 798 A1 ist ebenfalls eine Kern- und Maskenschießmaschine bekannt, bei der zumindest eine visuelle Kontrolle des Werkzeugs vorgesehen ist. Letztendlich ist die in der DE 44 34 798 A1 abgesprochene visuelle Kontrolle nicht praktikabel, da nämlich insbesondere im Rahmen einer vollautomatischen Fertigung das Werkzeug nicht ständig beobachtet werden kann. Zur visuellen Kontrolle müßte eine Fachkraft das Werkzeug ständig, d. h. nach jedem Schuß, beobachten. Auch wenn man eine solche visuelle Beobachtung bzw. Kontrolle vornehmen würde, bliebe das Schicksal eines ausgestoßenen und weiter zu transportierenden Kerns offen, da — wie bereits zuvor erwähnt — auch bei der Manipulation der Kerne, bei der Übergabe der Kerne oder gar bei der Paketierung der Kerne Defekte bzw. Beschädigungen auftreten können.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Qualitätskontrolle in Kern-

oder Maskenschießmaschinen anzugeben, wonach Ausschußteile erkannt und ein sich — systematisch — wiederholender Ausschuß verhindert werden kann. Des weiteren soll eine Vorrichtung zum Kern- oder Maskenschießen unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist durch die Merkmale des Patentanspruches 24 gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist konkret dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück bei geöffnetem Werkzeug und/oder während der Entnahme und/oder nach der Entnahme berührungslos vermessen wird, die Meßwerte einem Rechner zugeführt, dort ggf. aufbereitet und mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden und daß das Formstück bei Ermittlung einer vorgebbaren bzw. definierbaren Abweichung von den Sollwerten als Ausschuß identifiziert wird.

Erfindungsgemäß ist von der traditionellen Fertigung von Formstücken, insbesondere von Kernen und Masken, abgegangen worden, wonach nämlich im Verlaufe des Kernschießens überhaupt keine Qualitätskontrolle stattgefunden hat. Vielmehr hat man das Werkzeug regelmäßig ausgetauscht und gereinigt oder man hat eine oberflächliche, visuelle Prüfung des im Einsatz befindlichen Werkzeugs — ab und zu — vorgenommen. Eine Qualitätskontrolle hat jedenfalls bislang nicht stattgefunden, obwohl der durch Ausschuß entstehende Schaden bei dem sich anschließenden Gießen von Werkstücken erheblich sein kann.

In weiter erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, daß Ausschuß beim Gießen dadurch wirksam vermieden werden kann, wenn das geschossene Formstück nicht visuell überprüft, sondern vielmehr mit modernster Technik vermessen wird. Ein solches Vermessen des geschossenen Kerns kann nach Öffnen des Werkzeugs und/oder während der Entnahme des Formstücks und/oder nach der Entnahme des Formstücks erfolgen, und zwar zur Vermeidung von Beschädigungen des Formstücks berührungslos. Die beim berührungslosen Vermessen erhaltenen Meßwerte werden — on line — einem Rechner zugeführt und — je nach Bedarf — dort aufbereitet bzw. verarbeitet. Diese ggf. aufbereiteten und verarbeiteten Werte werden wiederum mit gespeicherten Sollwerten des Formstücks verglichen. Wird eine außerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereichs liegende Abweichung von den Sollwerten festgestellt, so wird das vermessene Formstück als Ausschuß identifiziert. Insoweit dient der hier zum Einsatz kommende Rechner als Prozeßrechner, wirkt nämlich auf den Produktionsablauf insoweit ein, als das als Ausschuß identifizierte Formstück — ggf. mittels Manipulatoren und automatisch — ausgesondert wird. Insoweit ist wirksam vermieden, daß ein schadhaft gefertigtes oder schadhaft aus dem Werkzeug ausgebrachtes Formstück zu einer Paketierstation bzw. Paketierstraße gelangt und dort Ursache für ein insgesamt defektes Kernpaket ist.

In vorteilhafter Weise werden die Sollwerte des hinsichtlich der Qualität zu überwachenden Formstücks an einem "Gut-Teil" ermittelt, und zwar mit der gleichen Einrichtung, mit der die Qualitätskontrolle erfolgt. Die dabei gewonnenen Meßwerte werden im Rechner zu Sollwerten aufbereitet und in einem dafür vorgesehenen Speicher abgelegt. Bei den nachfolgenden Vermessungen von Formstücken werden die dabei ermittelten Meßwerte mit den zuvor abgelegten Sollwerten verglichen. Ebenso wäre es jedoch auch denkbar, die Sollwer-

te anhand vorgegebener technischer Daten einzugeben oder das Oberflächenprofil der Formstücke zu berechnen.

Bei der Durchführung der Qualitätskontrolle könnte nun jedes geschossene Formstück vermessen werden, so daß die Weitergabe eines schadhafte Formstückes auf jeden Fall vermieden ist. Zur Verringerung des Kontrollaufwandes, insbesondere zur Reduzierung der Rechenzeit und zur Vermeidung eines negativen Einflusses der Qualitätskontrolle auf die Taktzeit, könnten lediglich die über einen Zufallsgenerator ausgewählten Formstücke vermessen werden. Ebenso könnte jedes n-te geschossene Formstück vermessen werden, wobei der Parameter n wiederum beliebig vorgebar bzw. einstellbar ist. Da bekanntlich Werkzeuge verschleifen bzw. nach einer bestimmten Standzeit gereinigt werden müssen, könnte man den Parameter n mit zunehmender Standzeit des Werkzeugs — automatisch — verringern, so daß kurz vor einem Werkzeugwechsel nahezu jedes Formstück oder sogar jedes Formstück vermessen wird.

Nun könnte man im Rahmen der hier durchzuführenden Qualitätskontrolle das Formstück insgesamt vermessen, d. h. über seine gesamte Oberfläche hinweg, wobei auch Ausnehmungen, Hinterschneidungen oder dgl. durch geeignete Detektoren erfaßbar sind. Erfahrungsgemäß treten jedoch Defekte ganz überwiegend in kritischen Bereichen auf, so daß die zur Detektion bzw. Vermessung erforderliche Zeit abermals dadurch verringert werden kann, daß das Formstück lediglich partiell, nämlich insbesondere in vorgebbaren kritischen Bereichen, vermessen wird. Insoweit könnte die zum Vermessen erforderliche Zeit durch gezieltes Detektieren minimiert werden.

Wie bereits zuvor erwähnt, treten Defekte an den Formstücken nicht nur beim eigentlichen Schießen der Formstücke, beim Öffnen des Werkzeugs oder bei der Entnahme der Formstücke aus dem Werkzeug auf, können vielmehr auch im Verlaufe der weiteren Bearbeitung bishin zum Paketieren zu einem Kernpaket auftreten. Folglich ist es von ganz besonderem Vorteil, eine weiterreichende Überwachung bzw. Vermessung der Formstücke vorzunehmen, und zwar insbesondere dann, wenn das Formstück von einem Manipulator erfaßt und durch den Manipulator zu einer Übergabe- oder Bearbeitungsstation verbracht wird. Insoweit könnte nämlich das Formstück vor, während oder nach Abgabe an die Übergabe- oder Bearbeitungsstation ebenfalls berührungslos vermessen werden. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird hierzu auf die zuvor erörterte Vermessung im Bereich der Kernschießmaschine verwiesen, zumal hier die gleichen Kriterien gelten bzw. die gleichen Maßnahmen zu ergreifen sind.

Nun könnte das Formstück — nach Abgabe durch den Manipulator oder unmittelbar nach der Kernschießmaschine — einer Fördereinrichtung zugeführt werden und mittels der Fördereinrichtung über eine Förderstrecke hinweg zu einer Übergabe- oder Bearbeitungsstation gebracht werden. Auch hier wäre es von ganz besonderem Vorteil, wenn das Formstück vor, während oder nach Erreichen der Übergabe- oder Bearbeitungsstation und ggf. nach Bearbeitung berührungslos vermessen wird. Auch hier gelten die gleichen Ausführungen und lassen sich die gleichen Maßnahmen wie bei der Vermessung im Bereich der Kernschießmaschine vornehmen.

In einem weiteren Arbeitsgang könnte das Formstück gemeinsam mit anderen Formstücken zu einem Form- bzw. Kernpaket zusammengesetzt werden. Auch hier

könnte eine zusätzliche Vermessung des Formstücks bzw. der bereits paketierte Formstücke vorgenommen werden, und zwar während und/oder nach jedem Paketierungsvorgang. Auch diese Vermessung erfolgt berührungslos, so daß eine Beschädigung des Formstücks wirksam vermieden wird.

Ähnlich wie bei der Ermittlung der Sollwerte für das Formstück lassen sich auch die Sollwerte zur Überprüfung des Werkzeugs ermitteln, nämlich dadurch, daß diese Sollwerte vor oder nach dem Schießen eines als "Gut-Teil" identifizierten Formstücks unmittelbar an dem Werkzeug ermittelt werden. Diese Werte werden im Rechner aufbereitet bzw. verarbeitet und in einem besonderen Speicher als Sollwerte abgelegt. Zur Beurteilung des Zustandes des Werkzeugs werden dann die jeweils ermittelten Werte mit den Sollwerten verglichen, wodurch nun auch eine unmittelbare Beurteilung des Zustandes des Werkzeugs möglich ist.

Wie auch bei den Formstücken kann eine Vermessung des Werkzeugs nach Entnahme jedes geschossenen Formstücks erfolgen. Ebenso wäre es auch denkbar, die Vermessung des Werkzeugs nach Entnahme jedes n-ten geschossenen Formstücks vorzunehmen, wobei der Parameter n beliebig vorgebar ist. Mit zunehmender Standzeit bzw. Betriebsdauer des Werkzeugs könnte der Parameter n automatisch verringert werden, so daß kurz vor einem vorgegebenen Werkzeugwechsel das Werkzeug nach nahezu jedem geschossenen Formstück überprüft bzw. vermessen wird.

Im Falle der Ermittlung eines Defekts an einem Formstück könnte die Qualitätskontrolle derart ausgelegt sein bzw. könnte der Rechner die Detektionseinrichtung derart ansteuern, daß vorzugsweise unmittelbar vor, während oder nach der Entnahme des Formstücks aus dem Werkzeug das Werkzeug vermessen wird, wobei eine Vermessung des Werkzeugs vor Entnahme des Formstücks nur bedingt möglich ist. Jedenfalls sollte die Feststellung eines defekten Formstücks zu einer unmittelbaren Überprüfung des Werkzeugs führen.

Wie auch im Falle des Werkstücks könnte das Werkzeug insgesamt vermessen werden. Darüber hinaus wäre es zur Verkürzung der Detektionszeit von Vorteil, wenn ein am Formstück detektierter Defekt dem entsprechenden Bereich am Werkzeug zugeordnet wird und nur diesen Bereich des Werkzeugs — der möglicherweise für den Defekt am Formstück verantwortlich ist, überprüft. Dieser Bereich könnte gezielt untersucht bzw. vermessen werden, um auch geringste Abweichungen von Sollwerten festzustellen.

Wird am Werkzeug ein Defekt detektiert, so könnte in weiter vorteilhafter Weise automatisch ein Werkzeugwechsel eingeleitet werden. Nach Auswechseln des defekten Werkzeugs müßte dann festgestellt werden, ob der Defekt auf Verschmutzungen oder Verschleiß zurückzuführen ist. Die Beurteilung durch einen Fachmann — abseits des eigentlichen Produktionsprozesses — wird dann wohl kaum zu umgehen sein.

Die berührungslose Vermessung sowohl der Formstücke als auch der Werkzeuge kann in Anwendung unterschiedlichster Techniken erfolgen. So ist es bspw. möglich, die aus Formstoffen bestehenden Formstücke mittels einer kapazitiv arbeitenden Sensorik — berührungslos — abzutasten. Je nach Material der Formstücke und insbesondere auch zur kontaktlosen Vermessung der Werkzeuge bietet sich neben der kapazitiv arbeitenden Sensorik auch eine induktiv bzw. nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Sensorik an.

Ungeachtet der Materialien der Formstücke — könnte die Vermessung auch mittels einer mit Ultraschall arbeitenden Sensorik oder mittels einer optisch arbeitenden Sensorik erfolgen. Zur Anwendung einer optisch arbeitenden Sensorik ist eine hinreichende Ausleuchtung erforderlich. Besonders vorteilhaft erweist sich im Rahmen einer optisch arbeitenden Sensorik die Verwendung einer Video-Kamera mit nachgeschalteter optischer Bildverarbeitung, wonach nämlich die Grau- und/oder Farbstufen aufgenommener Videobilder des zu überwachenden Teils mit den aufgenommenen und bereits abgespeicherten Graustufen und/oder Farbstufen eines "Gut-Teils" verglichen werden. Auf diesem Wege ist ein Vergleich der Oberflächenstrukturen und somit eine Qualitätsüberwachung möglich.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Kern- oder Maskenschießen soll zur Anwendung des zuvor erörterten Verfahrens dienen. Diese Vorrichtung ist gekennzeichnet durch eine Detektionseinrichtung zum kontaktlosen Vermessen des Formstücks bei geöffnetem Werkzeug und/oder während der Entnahme des Formstücks und/oder nach der Entnahme des Formstücks. Darüber hinaus gehören zu der Vorrichtung ein Rechner zur Steuerung der Detektionseinrichtung und zur Aufnahme, Verarbeitung bzw. Aufbereitung der Meßwerte sowie zum Vergleich der aufbereiteten Meßwerte mit in einem Speicher abgelegten Sollwerten des Formstücks. Gleiches gilt für eine Vermessung des Werkzeugs.

Zur allumfassenden Überwachung einerseits der Formstücke und andererseits der Werkzeuge umfaßt die Detektionseinrichtung nicht nur im Bereich des Werkzeugs der Kernschießmaschine Detektoren, sondern auch an nachgeordneten Manipulatoren, Förderanlagen, Übergabe- und Bearbeitungsstationen. Die Detektoren sind dabei vorzugsweise verfahrbar und/oder drehbar angeordnet, so daß — im Idealfall — ein Abscannen der Oberfläche des zu prüfenden Formstücks bzw. des zu überwachenden Werkzeugs möglich ist.

Wie bereits zu dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführt, kann es sich bei den Detektoren um kapazitiv arbeitende oder induktiv bzw. nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Sensoren handeln, je nachdem, welche Materialbeschaffenheit das zu überwachende Teil aufweist. Ebenso ist es denkbar, daß es sich bei den Detektoren um Ultraschallsensoren handelt. Schließlich ist der Einsatz optischer Sensoren möglich, wobei hier in vorteilhafter Weise Video-Kameras einer Bildverarbeitungseinheit zum Einsatz kommen können. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird hier auf die voranstehenden Ausführungen verwiesen.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt

die einzige Figur in einem Blockdiagramm, schematisch, die Anordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Kern- oder Maskenschießen mit nachgeordneten Stationen, anhand der sich das erfindungsgemäße Ver-

fahren erläutern läßt.

Die einzige Figur zeigt in einer schematischen Darstellung — in Form eines Blockdiagramms — drei nebeneinander angeordnete Kernschießmaschinen 1 mit jeweils zweiteiligen Werkzeugen 2. Mit den Kernschießmaschinen 1 werden unterschiedliche Kerne 3 geschossen, die in einer nachgeschalteten Station zu einem Kernpaket paketierte werden. Die Kerne 3 werden nach Öffnen der Werkzeuge 2 mittels eines lediglich angeordneten Manipulators 4 aus der eigentlichen Kernschießmaschine 1 entnommen und — gleich nach der Entnahme — berührungslos vermessen. Dazu werden CCD-Kameras 5 eingesetzt, die das aufgenommene Bild — digitalisiert — einem Rechner 6 zuführen. Dort werden die Grau- bzw. Farbwerte des vom geschossenen Kern 3 aufgenommenen Bildes aufbereitet und über bei der Bildverarbeitung übliche Bilderkennungsprogramme mit Sollwerten verglichen. Bei Abweichungen der ermittelten Meßwerte von den Sollwerten über definierbare Grenzwerte hinaus wird der Kern 3 als Ausschuß identifiziert und — wiederum über Manipulatoren — ausgesondert.

Mit der schematisch dargestellten Detektionseinrichtung 7 können sämtliche Formstücke bzw. Kerne 3 sowie die Werkzeuge 2 überwacht bzw. vermessen werden. Eine Auswahl der zu detektierenden Kerne 3 ist unter Zugrundelegung beliebiger Regeln möglich. Eine lediglich partielle Vermessung der Kerne 3 sowie des Werkzeugs 2 ist ebenfalls denkbar.

Den Kernschießmaschinen 1 ist eine Übergabestation 8 nachgeordnet, von der aus die Kerne 3 zur Paketierung gelangen. Auch an der Übergabestation 8 werden die Kerne 3 optisch vermessen, um nämlich beim Transport oder bei der Übergabe erfolgte Beschädigungen ermitteln zu können. Hier ist eine weitere Detektionseinrichtung 9 mit CCD-Kameras als Detektoren vorgesehen.

Der Übergabestation 8 sind in der Figur nicht gezeigte Manipulatoren sowie eine Förderstrecke nachgeordnet, wobei sich die Paketierung der einzelnen Kerne 3 zu einem Kernpaket 10 anschließt. Jeder einzelne Schritt der Paketierung wird wiederum über eine Detektionseinrichtung 11 überwacht, so daß dort beschädigte Kerne 3 erkannt und — über Manipulatoren — ausgesondert werden. Jedenfalls findet nach vollendeter Paketierung eine Überprüfung des Kernpaketes 10 statt, wobei hier mehrere Detektionsmöglichkeiten bzw. mehrere Detektionsverfahren auch gleichzeitig Anwendung finden können. Insoweit ließen sich bspw. mittels kapazitiver Sensoren Wanddicken der Kernpakete überprüfen bzw. ließen sich Fehlerquellen beim späteren Gießen wirksam ausschließen.

Abschließend sei ganz besonders hervorgehoben, daß das voranstehend erörterte Ausführungsbeispiel lediglich der Verdeutlichung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf das rein willkürlich gewählte Ausführungsbeispiel einschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Qualitätskontrolle in Kern- oder Maskenschießmaschinen (1), wobei Formstoff mittels einer Schießeinrichtung in ein offenes Werkzeug (2) geschossen und dort zu einem Formstück (3) — Kern, Maske oder dgl. — verfestigt wird und wobei das Formstück (3) bei geöffnetem Werkzeug (2) entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück (3) bei geöffnetem

Werkzeug (2) und/oder während der Entnahme und/oder nach der Entnahme berührungslos vermessen wird, die Meßwerte einem Rechner (6) zugeführt, dort ggf. aufbereitet und mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden und daß das Formstück (3) bei Ermittlung einer vorgebbaren bzw. definierbaren Abweichung von den Sollwerten als Ausschuß identifiziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollwerte des Formstücks (3) an einem Gut-Teil ermittelt, ggf. aufbereitet und über den Rechner (6) im Speicher abgelegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes geschossene Formstück (3) vermessen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich die über einen Zufallsgenerator ausgewählten Formstücke (3) vermessen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes n-te geschossene Formstück (3) vermessen wird und daß der Parameter n beliebig vorgebbbar ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit zunehmender Standzeit des Werkzeugs (2) der Parameter n automatisch verringert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück (3) insgesamt vermessen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück (3) teilweise, insbesondere in vorgebbaren kritischen Bereichen, vermessen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Formstück (3) von einem Manipulator (4) erfaßt und durch den Manipulator (4) zu einer Übergabe- oder Bearbeitungsstation (8) verbracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück vor, während oder nach Abgabe an die Übergabe- oder Bearbeitungsstation berührungslos vermessen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Formstück (3) mittels einer Fördereinrichtung über eine Förderstrecke hinweg zu einer Übergabe- oder Bearbeitungsstation (8) verbracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück (3) vor, während oder nach Erreichen der Übergabe- oder Bearbeitungsstation (8) berührungslos vermessen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Formstück (3) gemeinsam mit anderen Formstücken (3) zu einem Formpaket (10) zusammengesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Formstück (3) bzw. die bereits paketierte Formstücke (3) vor, während und/oder nach jedem Paketierungsvorgang berührungslos vermessen wird bzw. werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung des Werkzeugs (2) die Sollwerte des Werkzeugs (2) vor oder nach dem Schießen eines als Gut-Teil identifizierten Formstücks (3) unmittelbar an dem Werkzeug (2) ermittelt, ggf. aufbereitet und über den Rechner (6) im Speicher abgelegt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vermessung des Werkzeugs (2) nach Entnahme jedes geschossenen

Formstücks (3) erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vermessung des Werkzeugs (2) nach Entnahme jedes n-ten geschossenen Formstücks (3) erfolgt und daß der Parameter n beliebig vorgebbbar ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß mit zu nehmender Standzeit des Werkzeugs (2) der Parameter n automatisch verringert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ermittlung eines Defekts an dem Formstück (3), vorzugsweise unmittelbar vor, während oder nach der Entnahme des Formstücks (3) aus dem Werkzeug (2), das Werkzeug (2) vermessen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (2) insgesamt vermessen wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der am Formstück (3) detektierte Defekt dem entsprechenden Bereich am Werkzeug (2) zugeordnet wird und daß nur dieser Bereich des Werkzeugs (2) vermessen wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ermittlung eines Defekts am Werkzeug (2) automatisch ein Werkzeugwechsel eingeleitet wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktlose Vermessung der Formstücke (3) und ggf. der Werkzeuge (2) mittels einer kapazitiv arbeitenden oder ggf. induktiv bzw. nach dem Wirbelstromprinzip arbeitenden Sensorik erfolgt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktlose Vermessung der Formstücke (3) und ggf. der Werkzeuge (2) mittels einer mit Ultraschall arbeitenden Sensorik erfolgt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktlose Vermessung der Formstücke (3) und ggf. der Werkzeuge (2) mittels einer optisch arbeitenden Sensorik erfolgt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktlose Vermessung der Formstücke (3) und ggf. der Werkzeuge (2) mittels einer Video-Kamera (5) und optischer Bildverarbeitung erfolgt.

24. Vorrichtung zum Kern- oder Maskenschießen, wobei Formstoff mittels einer Schießeinrichtung in ein offenes Werkzeug (2) schießbar und dort zu einem Formstück (3) verfestigbar ist und wobei das Formstück (3) bei geöffnetem Werkzeug (2) entnehmbar ist, unter Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 23, gekennzeichnet durch eine Detektionseinrichtung (7) zum kontaktlosen Vermessen des Formstücks (3) bei geöffnetem Werkzeug (2) und/oder während der Entnahme und/oder nach der Entnahme und durch einen Rechner (6) zur Steuerung der Detektionseinrichtung (7) und zur Aufnahme, Verarbeitung bzw. Aufbereitung der Meßwerte sowie zum Vergleich der aufbereiteten Meßwerte mit in einem Speicher abgelegten Sollwerten des Formstücks (3).

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektionseinrichtung (7) im Bereich des Werkzeugs (2) und ggf. an nachgeord-

neten Fördereinrichtungen, Abgabe- und Bearbeitungsstationen (8) vorzugsweise verfahrbar und/oder drehbar angeordnete Detektoren umfaßt.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Detektoren um kapazitiv arbeitende oder ggf. induktiv bzw. nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Sensoren handelt. 5

27. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Detektoren um Ultraschallsensoren handelt. 10

28. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Detektoren um optische Sensoren handelt.

29. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Detektoren um Video-Kameras (5) einer Bildverarbeitungseinheit handelt. 15

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

- Leerseite -

